

PCT

ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmeldeamt auszufüllen
Internationales Aktenzeichen
Internationales Anmeldedatum
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) R. 32510 Svejkovsky/Da

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
Steuergerät zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
0711/811-33143

Telefaxnr.:
0711/811-331 81

Fernschreibnr:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

DOMINKE, Peter
Rechentshofenerstr. 9
74321 Bietigheim Bissingen
DE

Diese Person ist ☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familiennamen, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

PFEIFFER, Wolfgang
Braunersbergsteige 13
71723 Grossbottwar
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

HARTER, Werner
Hummelberg 4
75428 Illingen
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

LINDENKREUZ, Thomas
Eugen-Bolz-Str. 21
72766 Reutlingen
DE

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☒

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

☐ nur Anmelder

☐ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐

alle Bestimmungsstaaten

☐

alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten

☐

nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐

die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V: BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☐ **AP ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidshan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ **OA OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia..... |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho..... |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg..... |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidshan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau..... |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien..... | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien..... | <input type="checkbox"/> MW Malawi..... |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus..... | <input type="checkbox"/> MX Mexiko..... |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen..... |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland..... |
| <input type="checkbox"/> CN China..... | <input type="checkbox"/> PL Polen..... |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal..... |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik..... | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland..... | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation..... |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark..... | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland..... | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien..... | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland..... | <input type="checkbox"/> SI Slowenien..... |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei..... |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada..... | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien..... | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan..... |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan..... |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei..... |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago..... |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn..... | <input type="checkbox"/> UA Ukraine..... |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda..... |
| <input type="checkbox"/> IL Israel..... | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan..... |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> VN Vietnam..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan..... | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien..... |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia..... | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika..... |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan..... | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe..... |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan..... | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANMERKUNG		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmeldedatum, der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 20. Januar 1999 (20.01.99)	199 02 031.0	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

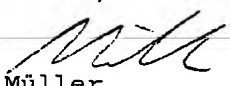
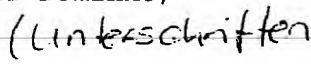
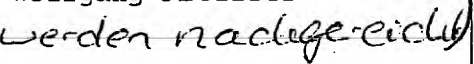
☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE	
Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benützt werden) ISA/	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist): Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE	
Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 4 Blätter	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 22 Blätter	2. <input type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
Ansprüche : 5 Blätter	3. <input type="checkbox"/> Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
Zusammenfassung: 1 Blätter	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 3 Blätter	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : <u> </u> Blätter	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
Blattzahl insgesamt : 35 Blätter	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
	8. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
	9. <input checked="" type="checkbox"/> Sonstige (einzeln auflisten): Exemplar für Priobeleg

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 2

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS		
Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.		
ROBERT BOSCH GMBH Nr 17/72 AV  Müller	Peter Dominke,  Werner Harter,	Wolfgang Pfeiffer  Thomas Lindenkreuz

Vom Anmeldeamt auszufüllen		2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung		
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben <input type="checkbox"/>	

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	

09/8891530
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED
JAN 24 2002
Technology Center 2100

Applicant's or agent's file reference R.32510Svejkovsky/Da	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/00157	International filing date (day/month/year) 18 January 2000 (18.01.00)	Priority date (day/month/year) 20 January 1999 (20.01.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01R 31/30, G06F 11/00		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 1 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 17 August 2000 (17.08.00)	Date of completion of this report 16 May 2001 (16.05.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00157

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-22, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages _____, filed with the letter of _____,
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. 1-11,13-18, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 12, filed with the letter of 05 April 2001 (05.04.2001),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/3-3/3, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/DE 00/00157

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-18	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-18	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-18	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1). Reference is made to the following documents:

D1: E. BOHL ET AL.: 'THE FAIL-STOP CONTROLLER AE11'
INTERNATIONAL TEST CONFERENCE, 1 November 1997
(1997-11-01), pages 567-577, XP002138755
Washington, DC, USA

D2: DE-A-43 05 288

D3: DE-A-196 11 520

D4: EP-A-0 322 141

D5: US-A-5 436 837

D6: DE-A-36 39 065.

2). The section spanning page 1, line 37 to page 2, line 21 describes D1 and D3 as quiescent current tests which are used in development and design and in the **production** of integrated circuits.

The intention of the application is to replace the two mutually testing microcontrollers previously provided in **control appliances** for increasing error protection with one microcontroller with two different, complementary test methods.

The subject matter of independent Claims 1 and 12

differs from the prior art as per D1 and D3 by the use of a quiescent current handshake line and the signals associated therewith to control the measurement of the quiescent current and at the same time a test data signal-transmission line with corresponding signals.

Although D2 describes, in column 2, the combination of two test principles, it relates to the testing of integrated circuits in a production line.

D1 to D3 therefore do not describe a control appliance and also do not have the additional feature of a special handshake line.

In D4, two computers monitor each other.

D5 and D6 have no IDQQ test.

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite the relevant prior art disclosed by document D2, nor does the section spanning page 1, line 37 to page 2, line 21 mention documents D1 to D3.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
International Reference PCT/DE00/00157

I. Basis of the report

1. With regard to the sections of the International Application (*Substitute sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17))*):

the Specification, pages	1-22	as originally filed
the Claims, Nos.	1-11, 13-18	as originally filed
	12	filed on 4/5/2001 with the correspondence dated 4/5/2001
the drawings, sheets	1/3-3/3	as originally filed

V. Substantiated determination according to Article 35(2)
with regard to novelty, inventive activity, and
industrial applicability; documents and clarifications to
support this determination

1. DETERMINATION

Novelty	Claims 1-18	YES
	Claims	NO
Inventive Activity	Claims 1-18	YES
	Claims	NO
Industrial Applicability	Claims 1-18	YES
	Claims	NO

8L244504550

2. DOCUMENTS AND CLARIFICATIONS

See enclosure.

VII. Specific shortcomings of the International Application

It was determined that the International Application has the following shortcomings with regard to form or content:

See enclosure.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
International Reference PCT/DE00/00157

With respect to point V

Substantiated determination according to Article 35(2) with regard to novelty, inventive activity, and industrial applicability; documents and clarifications to support this determination

1) Reference is made to the following documents:

D1: E. BOHL ET AL.: "THE FAIL-STOP CONTROLLER AE11"
INTERNATIONAL TEST CONFERENCE, November 1, 1997
(11/1/1991), pgs. 567-577, XP002138755 Washington,
DC, USA

D2: DE 43 05 288 A

D3: DE 196 11 520 A

D4: EP A 0 322 141

D5: U.S. A 436,837

D6: DE 36 39 065 A

2) D1 and D3 are described as a quiescent current test on page 1, line 37 through page 2, line 21, and it is used there in the development, design, and manufacture of integrated circuits.

The object of the Application is to replace the two microcontrollers that are currently provided in control units for increasing error reliability and that mutually check one another with one microcontroller having two different test methods that supplement one another.

The object of independent Claims 1 and 12 differs from the related art according to D1 and D3 by using a quiescent current handshake line, the accompanying

signals for controlling the quiescent current measurement, as well as a test data signal transmission line having corresponding signals.

In column 2, D2 does describe the combination of two testing principles, yet relates to the test of integrated circuits during assembly.

Thus, D1-D3 do not describe a control unit and also do not have the additional feature of a special handshake line.

In D4, 2 computers mutually monitor one another.
D5 and D6 do not have an IDQQ test.

With respect to point VII

Specific shortcomings of the International Application

- 3). In opposition with the requirements of Rule 5.1 a)ii)PCT, neither the relevant related art described in Document D2 nor page 1, line 37 through page 2, line 21 of documents D1 and D3 are cited in the Specification.

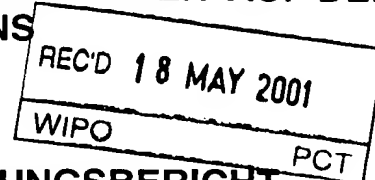
Revised Claim

12. A method for testing a microcomputer (MC) of a control unit (1) for controlling safety-critical applications, the control unit having the microcomputer (MC), a monitoring unit (check unit, CU), and peripheral circuits (input output, IO), wherein the quiescent current of the microcomputer MC is measured, the measurement of the quiescent current being controlled by the monitoring unit (CU), and for that purpose, at least one handshake signal (IDDQ_EN, IDDQ_FIN) being exchanged between the microcomputer (MC) and the monitoring unit (CU), and wherein a test data input signal is applied to the MC; a first test data output signal is determined; and a second test data output signal of the MC is compared to the first test data output signal of the CU.

091889730 -

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT



INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R.32510Sy/Kat	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00157	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/01/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 20/01/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01R31/30		
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 1 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 17/08/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 16.05.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Rath, R Tel. Nr. +49 89 2399 8950 

I: Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-22 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-11,13-18 ursprüngliche Fassung

12 eingegangen am 05/04/2001 mit Schreiben vom 05/04/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00157

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-18
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-18
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-18
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1). Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: E. BOHL ET AL.: 'THE FAIL-STOP CONTROLLER AE11' INTERNATIONAL TEST CONFERENCE, 1. November 1997 (1997-11-01), Seiten 567-577, XP002138755 washington, dc, usa

D2: DE 43 05 288 A

D3: DE 196 11 520 A

D4: EP-A-0 322 141

D5: US-A-5 436 837

D6: DE 36 39 065 A

2). D1 und D3 sind als Ruhestromtest auf Seite 1, Zeile 37 bis Seite 2, Zeile 21 beschrieben und wird dort bei Entwicklung und Design und in der **Produktion** von integrierten Schaltungen verwendet.

Die Anmeldung beabsichtigt, in **Steuergeräten** die zur Erhöhung der Fehlersicherheit bisher vorgesehenen zwei Microcontroller, welche sich gegenseitig überprüfen, durch einen Microcontroller mit zwei unterschiedlichen, sich gegenseitig ergänzenden Testverfahren zu ersetzen.

Der Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 1 und 12 unterscheidet sich vom Stand der Technik gemäß D1 und D3 durch die Verwendung einer Ruhestrom-Handshakeleitung und der damit einhergehenden Signale zur Steuerung der Ruhestrommessung sowie gleichzeitig einer Testdatensignal-Übertragungsleitung mit entsprechenden Signalen.

D2 beschreibt zwar in Spalte 2 die Kombination zweier Testprinzipien, bezieht sich aber auf den Test von integrierten Schaltungen am Band.

D1- D3 beschreiben daher kein Steuergerät und weisen auch nicht das zusätzliche Merkmal einer speziellen Handshake-Leitung auf.

In D4 überwachen sich 2 Computer gegenseitig.
D5 und D6 weisen keinen IDQQ-Test auf.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

- 3). Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in Dokument D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch auf Seite 1, Zeile 37 bis Seite 2, Zeile 21 die Dokumente D1 und D3 genannt.

International Anmeldung PCT/DE 00/00157
Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Anlage
R. 32510 Sy/Bc
05.04.01

Geänderter Anspruch

12. Verfahren zum Überprüfen eines Mikrocomputers (MC) eines Steuergerätes (1) zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen, das den Mikrocomputer (MC), eine Überwachungseinheit (Check Unit, CU) und Peripherieschaltungen (Input Output, IO) aufweist, gekennzeichnet durch

- eine Messung des Ruhestroms des Mikrocomputers (MC), wobei die Messung des Ruhestroms durch die Überwachungseinheit (CU) gesteuert wird und dazu wenigstens ein Handshake-Signal (IDDQ-EN, IDDQ-FIN) zwischen dem Mikrocomputer (MC) und der Überwachungseinheit (CU) ausgetauscht wird und
- eine Beaufschlagung des MC mit einem Testdateneingangssignal,
- ein Bestimmen eines ersten Testdatenausgangssignals und
- einen Vergleich eines zweiten Testdatenausgangssignals des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU.

GEÄNDERTES BLATT

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 32510Svejkovsky/Da	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/ 00157	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18/01/2000
(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 20/01/1999	
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH et al.	

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

MC to a test data input signal, for processing the test data input signal and for comparing the corresponding test data output signal of the MC with the corresponding test data output signal of the CU. At least one test data signal transmission line extends between the second means of the CU and the MC.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Steuergerät (1) zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen (5) mit einem Mikrocomputer (MC), einer Überwachungseinheit (CU, Check Unit) und Peripherieschaltungen (IO, Input/Output). Um bei derartigen Steuergeräten die Zuverlässigkeit der Fehlerdetektion weiter zu verbessern und die Detektion auf zusätzliche Fehlerarten auszuweiten, wird gemäß der Erfindung ein Steuergerät (1) der genannten Art vorgeschlagen, wobei die Überwachungseinheit (CU) erste Mittel zur Messung des Ruhestroms des Mikrocomputers (MC) aufweist, zwischen den ersten Mitteln der CU und dem MC mindestens eine Ruhestrom-Handshake-Leitung (IDDQ-HDSHK) zur Steuerung der Messung des Ruhestroms verläuft, und dass die CU zweite Mittel zur Beaufsichtigung des MC mit einem Testdateneingangssignal, zur Verarbeitung des Testdateneingangssignals und zum Vergleich des entsprechenden Testdatenausgangssignals des MC mit dem entsprechenden Testdatenausgangssignal der CU aufweist und zwischen den zweiten Mitteln der CU und dem MC mindestens eine Testdatensignal-Übertragungsleitung verläuft.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Letland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

10 Steuergerät zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuergerät zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen mit einem Mikrocomputer (MC), einer Überwachungseinheit (Check Unit, CU) und Peripherieschaltungen (Input Output, IO). Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Überprüfen eines Mikrocomputers (MC) eines Steuergeräts zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen, das den Mikrocomputer (MC), eine Überwachungseinheit (Check Unit, CU) und Peripherieschaltungen (Input Output, IO) aufweist.

Stand der Technik

In Steuergeräten, die sicherheitskritische Anwendungen oder Funktionen steuern bzw. regeln, müssen Fehler des Mikrocomputers (MC) bzw. eines Prozessors des Mikrocomputers durch Überwachung erkannt werden. Solche Steuergeräte mit Sicherheitsaufgaben werden bspw. für Antiblockiersysteme, für Antriebsschlupfregelsysteme und/oder für Fahrdynamikregelsysteme eingesetzt. Die sicherheitskritischen Anwendungen, die von dem Steuergerät gesteuert werden, sind über die Peripherieschaltungen mit dem Steuergerät verbunden. Bei Einrechner-Steuergeräten sind Verfahren mit einem Selbsttest, Plausibilitätsüberwachung und Watch-Dog bekannt.

Zur Prüfung von CMOS-Bausteinen (integrierte Schaltkreise,

- 2 -

IC) beim Hersteller werden Verfahren und Meßgeräte zur Messung des Ruhestromes eingesetzt. Der Hintergrund des sog. Ruhestromtestes besteht darin, daß in einem digitalen CMOS-Baustein in rein statischer Logik fast die gesamte Verlustleistung während der Schaltvorgänge in seinem Inneren entsteht. Im Ruhezustand beschränkt sich der Stromfluß auf winzige Leckströme, sowie Ströme durch Pullup- oder Pulldown-Widerstände an den Eingängen und externe Lasten an den Ausgangs-Treibern. Viele herstellungsbedingte Fehler führen zu einer verstärkten Leitfähigkeit zwischen der positiven und negativen Versorgungsspannung. Werden solche defekten Bereiche (Punktdefekte) der Schaltung aktiviert, führt dies zu einem sprunghaften Anstieg der Stromaufnahme. Durch eine hochgenaue Messung der Stromaufnahme während des Testvorgangs und einem Vergleich mit entsprechenden Sollwerten können solche Fehler festgestellt werden. Wie schon erwähnt, macht man sich eine solche Ruhestrommessung bei der Produktion von CMOS-Bausteinen zunutze, um nach dem Herstellungsprozeß die fehlerhaften Bausteine auszusortieren.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, das bei der Produktion von Rechnerbausteinen bekannte Ruhestrom-Testverfahren auch bei Steuergeräten der eingangs genannten Art zur Überprüfung der Rechnerbausteine während ihres Normalbetriebs einzusetzen, um die häufigsten Fehler in den Rechnerbausteinen, insbesondere in dem Mikrocomputer (MC), bspw. Haftfehler (Stuck-at), Brückenfehler (Bridging) und/oder Unterbrechungsfehler (Stuck-Open), detektieren zu können.

Aus dem Stand der Technik ist es weiterhin bekannt, bei Steuergeräten der eingangs genannten Art zur Erhöhung der Fehlersicherheit zwei MC vorzusehen, die sich durch Parallelrechnung und/oder Plausibilitätsprüfungen

- 3 -

gegenseitig überprüfen. Insbesondere Kostenbetrachtungen führen jedoch zu der Überlegung, bei solchen Steuergeräten lediglich einen einzigen MC zu verwenden.

- 5 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Steuergerät der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, daß die Zuverlässigkeit der Fehlerdetektion weiter verbessert und die Detektion auf zusätzliche Fehlerarten ausgeweitet wird.

10

- Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von einem Steuergerät der eingangs genannten Art vor, daß die Überwachungseinheit (CU) erste Mittel zur Messung des Ruhestroms des Mikrocomputers (MC) aufweist und zwischen
15 den ersten Mitteln der CU und dem MC mindestens eine Handshake-Leitung zur Steuerung der Messung des Ruhestroms verläuft, und daß die CU zweite Mittel zur Beaufschlagung des MC mit einem Testdateneingangssignal, zur Verarbeitung des Testdateneingangssignals und zum Vergleich des
20 entsprechenden Testdatenausgangssignals des MC mit dem entsprechenden Testdatenausgangssignal der CU aufweist und zwischen den zweiten Mitteln der CU und dem MC mindestens eine Testdatensignal-Übertragungsleitung verläuft.

- 25 Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß die Zuverlässigkeit der Fehlerdetektion erhöht werden kann, indem zwei unterschiedliche, sich gegenseitig ergänzende Testverfahren eingesetzt werden. Auf diese Weise kann auch eine wesentlich größere Anzahl von unterschiedlichen Fehlerarten
30 der Rechenbausteine des MC detektiert werden.

- Das erfindungsgemäße Steuergerät kann auch mehrere MCs und mehrere CUs aufweisen. Nachfolgend wird jedoch davon ausgegangen, daß das Steuergerät einen MC und eine CU
35 aufweist. Die CU des erfindungsgemäßen Steuergeräts weist erste Mittel zur Messung des Ruhestroms des MC auf.

- 4 -

Zwischen den ersten Mitteln der CU und dem MC verläuft mindestens eine Handshake-Leitung zur Steuerung der Messung des Ruhestroms. Die Handshake-Leitung kann bspw. als eine bidirektionale Leitung ausgebildet sein.

5

Die Ruhestrommessung wird nach dem Einschalten des Steuergeräts für eine feste Anzahl (typischerweise 8 bis 16) von ausgewählten Befehlen im Rahmen eines Testprogramms durchgeführt. Für den Mikrocomputer TMS470 werden
10 beispielsweise 14 ausgewählte Befehle abgearbeitet, die einen internen Maschinenzyklus enthalten.

Zur Ergänzung der Ruhestrommessung weist die CU des erfindungsgemäßen Steuergeräts zweite Mittel auf. Zwischen
15 den zweiten Mitteln der CU und dem MC verläuft mindestens eine Testdatensignal-Übertragungsleitung.

Die zweiten Mittel beaufschlagen den MC mit einem Testdateneingangssignal. Der MC berechnet ein
20 Testdatenausgangssignal, das von dem Testdateneingangssignal und den Zuständen im Inneren des MC abhängig ist. Fehlerhafte Zustände führen zu einem veränderten Testdatenausgangssignal des MC.

25 In den zweiten Mitteln der CU wird auch das Testdateneingangssignal zu einem Testdatenausgangssignal verarbeitet, das als Referenzsignal für die Überprüfung des Testdatenausgangssignals des MC dient. Bei der Berechnung des Testdatenausgangssignal geht die CU von einem
30 fehlerfrei arbeitenden MC aus. Die durchgeführte Berechnung ist vorzugsweise sehr einfach gestaltet. Es wird nicht wie bei Parallelrechnersystemen der Mikrorechner doppelt ausgelegt und von der CU die gleiche Berechnung wie von dem MC ausgeführt. Vielmehr wird so vorgegangen, daß der MC
35 ausgehend von den Eingangsdaten einer vorgegebenen Prüffunktion die Ausgangsdaten berechnet, deren Ergebnisse

- 5 -

von der CU mit dem von ihr berechneten Referenzsignal
überprüft werden. Die zur Berechnung der Ausgangsdaten
verwendete Prüffunktion ist in der Regel sehr einfach
gestaltet, sie erfordert nur eine sehr geringe Rechenzeit.
5 Es können aber auch komplexe Tests und Ergebnisse von den
Anwendungsprogrammen in diese Prüffunktion mit einbezogen
werden.

Schließlich wird das Testdatenausgangssignal der CU mit dem
10 Testdatenausgangssignal des MC verglichen. Weichen sie
voneinander ab oder überschreitet die Abweichung einen
vorbestimmten Schwellenwert, erkennt die CU einen Fehler
des MC. Das Testergebnis kann mittels einer
Anzeigevorrichtung zur Anzeige gebracht werden und/oder es
15 kann vorgesehen sein, daß beim Auftreten eines Fehlers eine
Abschaltung des durch das Steuergerät geregelten und/oder
gesteuerten Systems vorgesehen ist.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird
20 vorgeschlagen, daß die ersten Mittel eine IDDQ-
Meßschaltung, eine Spannungsversorgung, eine IDDQ-
Meßablaufsteuerung (MAS) und eine Steuerung der CU umfassen
und daß die Verbindung zwischen den ersten Mitteln und dem
MC zwei Handshake-Leitungen, die von der IDDQ-MAS zu dem MC
25 verlaufen, und mindestens eine Spannungsversorgungsleitung,
die von der Spannungsversorgung zu dem MC verlaufen,
umfaßt, wobei zumindest eine der
Spannungsversorgungsleitungen über die IDDQ-Meßschaltung
verläuft. Mit IDD wird bei Halbleitern der positive
30 Versorgungsstrom bezeichnet. IDDQ ist eine Bezeichnung des
Ruhestroms. Die Handshake-Leitungen sind bspw. als START-
und als END-Handshake-Leitungen zum Einleiten bzw. zum
Rückmelden des Abschlusses des Funktionstests ausgebildet.

35 Die Kommunikation zwischen dem MC und der CU zur Messung
des Ruhestroms erfolgt über die zwei Handshake-Leitungen.

- 6 -

Die Messung des Ruhestroms des MC durch die CU erfolgt über die separaten Spannungsversorgungsleitungen.

5 Wie erwähnt, betrifft die Erfindung ein Steuergerät mit einer Überwachungseinheit zum Test des Mikrocomputers des Steuergeräts. Zur Spannungsversorgung des Steuergeräts und damit auch des Mikrocomputers ist eine Spannungsversorgungseinheit vorgesehen. Die Steuereinheit der CU enthält Mittel, die den MC in bestimmte
10 Betriebszustände überführen können. Weiterhin sind in der IDDQ-Meßschaltung Meßmittel vorhanden, die den Strom oder die Spannung im Spannungsversorgungskreis des MC erfassen, woraufhin in Vergleichsmitteln, die ebenfalls in der IDDQ-Meßschaltung vorhanden sind, der erfaßte Strom oder die
15 erfaßte Spannung mit wenigstens einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird.

Mit der IDDQ-Messung können durch eine einfache Strom- bzw. Spannungsmessung eine Vielzahl von möglichen Fehlern im
20 Rechner erfaßt werden. Dabei kann mit wenigen Testschritten eine hohe Abdeckung der häufigsten Fehler in den Bauteilen eines MC erreicht werden. Solche Fehler können Haftfehler (Stuck-at), Brückenfehler (Bridging) und/oder Unterbrechungsfehler (Stuck-Open) sein.

25 Die Kombination der Ruhestrommessung mit einem geeigneten anderen Überprüfungsverfahren, insbesondere mit einer Überprüfung der Funktion des MC anhand von Testdatensätzen, ergibt eine insbesondere für sicherheitskritische
30 Anwendungen vorteilhafte breite Fehlerabdeckung bezüglich der wesentlichen Fehler bei Rechnerbausteinen, insbesondere bei CMOS-Prozessoren.

35 Die oben erwähnte Einsparung des zweiten Prozessors bleibt als wirtschaftlicher Vorteil bei dem erfindungsgemäßen Steuergerät weitgehend erhalten, da die erfindungsgemäße

- 7 -

Ruhestrommessung nur wenig Hardware-Aufwand erfordert.

Die IDDQ-MAS überführt vorgegebene Teile des MC durch eine spezielle Ansteuerung des MC in einen Zustand geringen Stroms. Der Hintergrund dieser Ansteuerung besteht darin, daß im MC meist Bauteile vorhanden sind, die einen relativ hohen Strom benötigen. Da, wie eingangs erwähnt, die Ruhestrommessung im allgemeinen auf Schwankungen des Ruhestroms innerhalb relativ geringer Bandbreiten basiert, stören die Bauteile des MC mit hoher Stromaufnahme die IDDQ-Messung. Insbesondere ist vorgesehen, daß solche Bauteile in den Zustand geringen Stromes überführt werden, auf die sich die IDDQ-Messung nicht bezieht. Solche Bauteile können die MC-Endstufe und/oder eine Eingangsstufe (beispielsweise Analog/Digital-Wandler) sowie Schaltungen zur internen Taktvervielfachung sein. Im einfachsten Fall werden die Bauteile mit hoher Stromaufnahme während des Tests abgeschaltet. Es werden also interne Schaltungsteile und -ausgänge, die hohe Ströme führen, abgeschaltet. Danach kann die Messung des Ruhestroms vorgenommen werden.

Über die oben erwähnte Abschaltung der Bauteile des MC mit hohem Strom hinaus kann auch vorgesehen sein, daß der Kern des MC in einen Zustand geringer Stromaufnahme zu überführen ist. Bei solchen speziell für die Ruhestrommessung ausgelegten MC-Bausteinen ist ein spezieller Betriebszustand, ein sog. IDDQ-Testmode vorgesehen. In diesem Betriebszustand werden alle rechnerinternen Ströme ausgeschaltet, d. h. der Strom im MC-Kern wird minimiert. Das IDDQ-Design ist derart, daß sich Standardfehler im MC-Kern in einer Erhöhung des Ruhestroms bemerkbar machen. So äußern sich beispielsweise Kurzschluß- bzw. Haftfehler (Kurzschluß nach Masse oder Versorgungsspannung) sofort in einer Erhöhung des Ruhestromes. Es ist hierbei nicht notwendig, die Auswirkung eines solchen Fehlers bis auf die Ausgänge des MC

- 8 -

weiterzuleiten (zu propagieren). Die erhöhte Stromaufnahme ist der sofortige Fehlerindikator.

5 Neben dem oben beschriebenen IDDQ-Testmode kann vorgesehen sein, daß nur die Bauteile des MC mit hohem Strom abgeschaltet werden und der MC auf einen Befehl hin in einen definierten Zustand mit niedrigem Strom übergeht. Dabei braucht der MC-Kern nicht speziell für den IDDQ-Testmode ausgelegt zu sein. Dies wird als Power-Down-Mode
10 bezeichnet.

Der Power-Down-Mode wird eingeleitet, indem rechnerinterne Teile wie Register und Speicher mit bestimmten Mustern geladen werden und die oben erwähnten Rechnerbauteile in
15 den Zustand geringer Stromaufnahme überführt werden, bspw. durch Ausführung eines bestimmten Rechnerbefehls. Ist dieser Zustand erreicht, so kann wahlweise ein Zeittaktgeber ausgeschaltet bzw. abgetrennt werden. Anschließend wird der Ruhestrom oder ein entsprechender
20 Spannungswert gemessen und mit einem Schwellenwert verglichen, der dem oben eingestellten Betriebszustand (Power-Down-Zustand) des MC-Kerns entspricht. Sind im Rechner bestimmte Fehler vorhanden (Haftfehler, Brückenfehler, Unterbrechungen), so führt dies meist zu
25 einer Erhöhung des Ruhestroms beziehungsweise des durch den Ruhestrom verursachten Spannungsabfalls.

Nach einem solchen Testschritt können weitere Testschritte folgen, indem zunächst der Power-Down-Mode durch Anlegen
30 von bestimmten Signalpegeln an bestimmte Anschlüsse des MC verlassen wird. Durch ein erneutes Starten bzw. Zuschalten des Zeittaktgebers werden die rechnerinternen Teile wie Register und Speicher mit weiteren Mustern geladen und es werden wiederum die oben erwähnten Bauteile in den Zustand
35 geringen Stroms überführt, bspw. durch Ausführen eines bestimmten Rechnerbefehls (Power-Down-Befehl). Daran

- 9 -

schließt sich wiederum die oben beschriebene Messung des Ruhestromes an. Durch mehrere solcher hintereinander ausgeführter Messungen des Power-Down-Stroms gelangt man zu einer immer vollständigeren Fehlererfassung von Registern, Speichern und Teilen des Rechnerkerns.

Die einzelnen Testschritte werden je nach Rechnertyp und Ausführung der Schaltung durch eine Wiederfreigabe des Zeittaktgebers, einer Reset-Auslösung oder einer Auslösung eines externen Interrupts beendet. Nach dem letzten Testschritt wird der MC wieder in seinen normalen Betriebsmodus betrieben (Normalbetrieb).

Neben der oben beschriebenen Ruhestrommessung im Power-Down-Mode ist auch erfindungsgemäß eine Messung des Ruhestroms in dem erwähnten IDDQ-Testmode vorgesehen, sofern der zu testende Rechner dafür ausgelegt ist. Der Eintritt des IDDQ-Testmodes wird bspw. durch Verändern des Signalpegels an einem Anschluß des MC eingeleitet. Auch hierbei werden vor Eintritt in den IDDQ-Testmode Register und Speicher mit bestimmten Mustern geladen. Mit Eintritt des IDDQ-Testmodes werden die Rechnerteile mit hoher Stromaufnahme abgeschaltet. Darüber hinaus kann der Rechnerkern durch Anhalten bzw. Abkoppeln des Zeittaktes während der Ausführung eines Befehls in einem für diesen Befehl typischen Zustand gehalten werden. Diese Befehle sind derart ausgewählt, daß sie die Zustände der internen Schaltungsknoten des Rechnerkerns so einstellen, daß möglichst viele Fehler über die Ruhestrommessung detektiert werden können.

Der Handshake für die Ruhestrommessung erfolgt in mehreren Schritten:

S1: Der MC setzt das START-Signal auf HIGH. Damit weiß die CU, daß eine IDDQ-Messung beginnt.

- 10 -

- S2: Wahlweise kann der MC das Anhalten des Zeittakts (Master Clock, MCLK) vorbereiten, indem er durch einen internen Befehl ein Signal PREP auf LOW setzt.
- 5 S3: Der MC dekodiert den genau definierten Zeitpunkt innerhalb des nächsten geeigneten Befehls für den IDDQ-Test und setzt ein Signal DEKOD ebenfalls auf LOW. Jetzt wird die MCLK gleich LOW und der Digitalteil des MC ist für die IDDQ-Messung auf statischen Betrieb eingestellt.
- 10 S4: Die CU führt die IDDQ-Messung durch.
- S5: Die CU gibt die Pegelfolge LOW-HIGH-LOW am Signal END aus und aktiviert damit wieder die MCLK.
- S6: Der MC wird wieder aktiv und bestätigt das Ende der Messung durch Setzen des START-Signals auf LOW. Der MC
- 15 setzt das Programm fort und bereitet die nächste IDDQ-Messung vor oder beendet die IDDQ-Messungen, wenn alle Messungen durchgeführt sind.

20 Vorzugsweise verlaufen zwischen der Spannungsversorgung und dem MC zwei Spannungsversorgungsleitungen, wobei eine Spannungsversorgungsleitung über die IDDQ-Meßschaltung verläuft. Über die Spannungsversorgungsleitung, die über die IDDQ-Meßschaltung verläuft, wird der Ruhestrom des MC gemessen.

25 Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Steuergeräts wird vorgeschlagen, daß die ersten Mittel eine IDDQ-Meßschaltung, eine Spannungsversorgung, eine IDDQ-Meßablaufsteuerung (MAS) und

30 eine Steuerung der CU umfassen und daß die Verbindung zwischen den ersten Mitteln und dem MC vier Handshake-Leitungen die von der IDDQ-MAS zu dem MC verlaufen, und mindestens eine Spannungsversorgungsleitung, die von der Spannungsversorgung zu dem MC verlaufen, umfaßt, wobei

35 zumindest eine der Spannungsversorgungsleitungen über die IDDQ-Meßschaltung verläuft. Bei vier Handshake-Leitungen

- 11 -

können zusätzlich zu den Leitungen START, END bei zwei Handshake-Leitungen noch eine Zeittakt (CLK)-Leitung und eine Leitung für eine Power-Down (PWRDN)-Ansteuerung für den MC vorgesehen werden. Bei dieser Ausführungsform des Steuergeräts genügt eine gemeinsame Spannungsversorgungsleitung zum Prozessor, in der der Ruhestrom gemessen wird. Das Anhalten des Zeittaktgebers erfolgt dann in der CU. Die Ansteuerung von Spannungsversorgungsschaltern für Analog- und IO-Schaltungen im MC erfolgt durch die PWRDN-Leitung aus der CU. Somit fließt im Meßfall nur der Ruhestrom des Digitalteils des MC über die gemeinsame Spannungsversorgungsleitung.

Vorteilhafterweise weisen die ersten Mittel eine Initialisierungsschaltung auf, die nach dem Einschalten des Steuergeräts von der Spannungsversorgung ein Initialisierungssignal erhält und danach zur Freigabe der IDDQ-Messung ein Freigabe-Signal an die IDDQ-MAS sendet. Der erfolgreiche Abschluß der IDDQ-Messung wird durch ein weiteres Signal an die Steuerung der CU signalisiert. Die CU schaltet daraufhin den Testablauf weiter, indem die Initialisierungsschaltung über ein weiteres Signal den Testdatensignalgenerator freigibt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die zweiten Mittel einen Testdatensignalgenerator zur Beaufschlagung des MC mit einem Testdateneingangssignal, einen Antwortgenerator zur Verarbeitung des Testdateneingangssignals und zur Bildung eines entsprechenden Testdatenausgangssignals, ein Testdatenregister zum Senden und Empfangen der Testdaten und einen Vergleicher zum Vergleich des Testdatenausgangssignals des MC mit dem Testdatenausgangssignal der CU umfassen und daß die Verbindung zwischen den zweiten Mitteln und dem MC

- 12 -

mindestens eine Testdatenübertragungsleitung umfasst, die zwischen dem Testdatenregister und dem MC verlaufen. Vorteilhafterweise verlaufen zwischen dem Testdatenregister und dem MC zwei Testdatenübertragungsleitungen.

5

Auch der Testdatensignalgenerator wird durch die Initialisierungsschaltung nach dem Einschalten des Steuergeräts aktiviert. Im Testdatensignalgenerator werden die Testdaten für den MC in einer quasi-zufälligen Reihenfolge durch ein rückgekoppeltes Schieberegister generiert. Zu jedem Testdateneingangssignal wird in dem Antwortgenerator mit Hilfe des Reed-Muller-Codes die Bitfolge für das Testdatenausgangssignal (das sog. Referenzsignal) gebildet. Dieser Code wird angewendet, um einen größtmöglichen Abstand im Zahlenraum der Testdatenausgangssignale (Hamming-Distanz) zu erhalten. Im Vergleich wird dann das theoretisch berechnete Testdatenausgangssignal aus dem Antwortgenerator der CU mit dem tatsächlichen Testdatenausgangssignal des MC aus dem Testdatenregister verglichen.

Die zweiten Mittel weisen vorzugsweise einen Triggergenerator auf, der den Zeitpunkt ermittelt, zu dem das Testdatenausgangssignal des MC bei fehlerfreiem MC an dem Vergleich anliegt. Der Triggergenerator gibt den Zeitpunkt des Vergleichs des ermittelten Testdatenausgangssignals des MC mit der tatsächlichen Antwort des CU vor. Dadurch wird sichergestellt, daß die Zeitscheiben in dem MC richtig ablaufen. Der Vergleich prüft das Testdatenausgangssignal nicht nur auf den richtigen Datenwert hin, sondern auch, ob das Testdatenausgangssignal innerhalb eines bestimmten Zeitfensters übertragen wird.

Vorteilhafterweise weisen die zweiten Mittel einen Fehlerzähler auf, der hoch- oder runterzählt, falls das

- 13 -

Testdatenausgangssignal des MC nicht mit dem
Testdatenausgangssignal der CU übereinstimmt und/oder falls
das Testdatenausgangssignal des MC zu einem anderen als zu
dem von dem Triggergenerator ermittelten Zeitpunkt an dem
5 Vergleicher anliegt. Der Vergleicher bewirkt durch einen
Zählimpuls das Hoch- oder Runterzählen des Fehlerzählers.
Sind Wert und Zeitpunkt des Testdatenausgangssignals
richtig, wird der Fehlerzähler bspw. dekrementiert.
Unterschreitet der Fehlerzähler einen vorgebbaren Wert,
10 wird über ein Signalinterface bspw. eine externe Warnlampe
an- oder abgeschaltet und ein Relais zum Manipulieren der
sicherheitskritischen Anwendung freigegeben.

Die Manipulation der zu steuernden Anwendung wird sich in
15 der Regel auf ein Abschalten der Anwendung beschränken. Bei
besonderen Anwendung kann es jedoch sinnvoll sein, daß der
Fehlerzähler mehrere Ansprechschwellen hat, deren
Überschreiten jeweils eine unterschiedliche Reaktion zur
Folge hat. Dadurch kann ein sofortiges Abschalten der
20 Anwendung bei einer einmaligen Störung verhindert und eine
Überprüfung des Abschaltpfades durch den Rechner ermöglicht
werden.

Wird ein Testdateneingangssignal zum falschen Zeitpunkt
25 oder mit einem falschen Wert durch den MC beantwortet, wird
der MC mit demselben Testdateneingangssignal nochmals
beaufschlagt bis der Zeitpunkt und der Wert des
Testdatenausgangssignals richtig sind. Tritt dies innerhalb
einer vordefinierten Zeit nicht ein, schaltet die CU das
30 Steuergerät bzw. die Anwendung ab und kann auch durch
richtige Antworten nicht mehr aktiviert werden.

Die zweiten Mittel weisen vorzugsweise eine
Initialisierungsschaltung auf, die nach dem Einschalten des
35 Steuergeräts von der Spannungsversorgung ein
Initialisierungssignal erhält, danach die CU mit dem MC

- 14 -

synchronisiert und danach den Testdatensignalgenerator und den Fehlerzähler aktiviert. Die CU wird mit dem MC synchronisiert, indem die CU auf die ersten Datenübertragung des MC wartet.

5

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Überprüfen eines Mikrocomputers der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, daß die Zuverlässigkeit der Fehlerdetektion weiter verbessert und die Detektion auf zusätzliche Fehlerarten ausgeweitet wird.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art vor, dass die CU des Steuergeräts

15

- eine Messung des Ruhestroms des MC durchführt und
- den MC mit einem Testdateneingangssignal beaufschlagt
- ein erstes Testdatenausgangssignal bestimmt und
- ein zweites Testdatenausgangssignal des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU vergleicht.

20

Vorteilhafterweise ist die Ruhestrommessung als eine IDDQ-Messung ausgebildet. Vorzugsweise wird die IDDQ-Messung nach dem Einschalten des Steuergerätes nach der Freigabe durch ein Freigabesignal durchgeführt.

25

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Vergleich des zweiten Testdatenausgangssignals des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU während des Betriebs des Steuergeräts durchgeführt. Das hat den Vorteil, daß das Steuergerät nicht abgeschaltet werden muß, um die Funktion des Mikrocomputers überprüfen zu können. Vielmehr können während des Betriebs des Steuergeräts nicht zur Steuerung der Anwendung genutzte Rechenkapazitäten des MC zur Überprüfung des MC genutzt werden.

30

35

- 15 -

Vorzugsweise wird während des Betriebs des Steuergeräts in regelmäßigen Abständen einmalig ein falsches Testdatenausgangssignal an die CU ausgegeben, um die Funktion des Abschaltpfades zu überprüfen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung geht davon aus, daß während der IDDQ-Messung und/oder während des Vergleichs des zweiten Testdatenausgangssignals des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU ein Zeittaktgeber durch den MC angehalten wird. Der Zeittaktgeber ist in der Steuerung der CU vorgesehen. Abhängig von den Ausgangssignalen dieses Zeittaktgebers werden insbesondere die rechnerinternen Vorgänge gesteuert. Bei dem beschriebenen IDDQ-Testmode ist vorgesehen, daß dieser Zeittaktgeber aus- oder abgeschaltet bzw. von dem MC abgetrennt wird. Dies kann auch beim Power-Down-Mode realisiert sein, wenn ein besonders niedriger Ruhestrom erzielt werden soll. Diese Aus- oder Abschaltung bzw. das Abtrennen des Zeittaktgebers geschieht insbesondere zu Beginn einer jeden Ruhestrommessung.

Vorzugsweise wird das Testdateneingangssignal der CU von einem Testdatensignalgenerator durch ein rückgekoppeltes Schieberegister generiert. Vorteilhafterweise wird das Testdatenausgangssignal der CU von einem Antwortgenerator mit Hilfe des Reed-Muller-Codes generiert.

Das erfindungsgemäße Steuergerät kann mittels zweier unterschiedlicher Testabläufe überprüft werden. Ein sog. Startup-Test wird unmittelbar nach dem Einschalten des Steuergeräts und vor dem Betrieb des Steuergeräts zur Steuerung oder Regelung der sicherheitskritischen Anwendung durchgeführt. Ein sog. Online-Test wird nach dem Startup-Test während des Betriebs des Steuergeräts von Zeit zu Zeit durchgeführt.

- 16 -

Der Startup-Test ist in zwei Testabschnitte unterteilt, den
sog. Prozessorinitialisierungs-Abschnitt (Proz-Init) und
den anschließenden sog. Betriebssysteminitialisierungs-
Abschnitt (BS-Init). Der Proz-Init-Abschnitt umfaßt einen
5 Befehls- und Core-Test, einen RAM/ROM-Test und einen IDDQ-
Test. Der BS-Init-Abschnitt umfaßt eine Startup-Regelung
und einen Test der CU. Bei der Startup-Regelung werden dem
Steuergerät verschiedene Eingangswerte vorgespielt (bspw.
10 ein bestimmter Drehzahlverlauf der Räder eines Fahrzeugs,
wie er typischerweise am Eingang eines ABS-Steuerungsgeräts
des Fahrzeugs auftreten kann). Das Steuergerät führt
aufgrund der Eingangswerte eine Regelung bzw. Steuerung der
Anwendung durch. Das Ergebnis dieser simulierten Regelung
15 bzw. Steuerung wird mit entsprechenden Sollwerten
verglichen. Bei dem Test der CU wird ein defekter MC
simuliert und die Reaktion der CU auf den Defekt überprüft.

Der Online-Test weist einen Befehls- und Core-Test, einen
20 RAM/ROM-Test, einen Test der CU, und einen Replications-
Test auf. Bei dem Replications-Test werden für bestimmte
sicherheitskritische Variable doppelte Speicherplätze
vorgesehen und bestimmte sicherheitskritische Berechnungen
doppelt ausgeführt. Die Inhalte der doppelten
25 Speicherplätze und die Ergebnisse der doppelten
Berechnungen werden miteinander verglichen. Die redundante
Speicherung und die redundante Berechnung erfolgt durch den
einen Prozessor des Steuergeräts. Der Online-Test weist
darüber hinaus eine Plausibilitätsüberwachung auf, bei der
30 die von dem MC ermittelten Steuerungs- bzw.
Regelungssignale auf Plausibilität überprüft werden. Bei
einem ABS-Steuergerät kann bspw. überprüft werden, ob die
Geschwindigkeit, die Beschleunigung oder die Verzögerung
innerhalb bestimmter Grenzen liegt. Außerdem müssen die
35 Werte der einzelnen Räder des Fahrzeugs in einer bestimmten
Relation zueinander stehen, was ebenfalls überprüft werden

- 17 -

kann. Der Online-Test weist schließlich noch einen Betriebssystem-Test und einen Test der übrigen Überwachungseinheiten des Steuergeräts auf.

- 5 Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10 Fig. 1 ein schematisches Übersichtsblockschaltbild eines erfindungsgemäßen Steuergeräts;

Fig. 2 ein detailliertes Übersichtsblockschaltbild des Steuergeräts aus Fig. 1;

15 Fig. 3 eine Schaltungsanordnung für eine Ruhestrommessung mit Zweidraht-Handshake; und

20 Fig. 4 Zeitdiagramm der Meßablaufsteuerung für die Ruhestrommessung aus Fig. 3.

20 In Fig. 1 ist ein schematisches Übersichtsblockschaltbild eines erfindungsgemäßen Steuergeräts dargestellt. Das erfindungsgemäße Steuergerät ist in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Das Steuergerät 1 dient zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen, bspw. für
25 Antiblockiersysteme, für Antriebsschlupfregelsysteme und/oder für Fahrdynamikregelsysteme. Das Steuergerät 1 weist einen Mikrocomputer MC, eine Überwachungseinheit (CU, Check Unit) und Peripherieschaltungen (IO, Input/Output).
30 Der Mikrocomputer MC, die Überwachungseinheit CU und die Peripherieschaltungen IO sind über einen seriellen synchronen Datenbus 2 in Serie geschaltet. Der Mikrocomputer MC sendet über seine Datenausgabeeleitung MC_Dout die Datenausgangssignale über den Datenbus 2 an die
35 Busteilnehmer und empfängt gleichzeitig die Dateneingangssignale über seine Dateneingabeeleitung MC_Din.

- 18 -

Mit dem Signal SAM (Sample) speichern die Busteilnehmer die in ihren Speicherregistern angekommenen Daten ab.

5 Zwischen dem Mikrocomputer MC und der Überwachungseinheit
CU bestehen weitere Verbindungsleitungen, nämlich eine
gemeinsame Versorgungsleitung VDD oder wahlweise mehrere
Versorgungsleitungen VDD für eine digitale und analoge
Versorgung des Mikrocomputers MC. Schließlich verlaufen
10 zwischen dem Mikrocomputer MC und der Überwachungseinheit
CU IDDQ-Handshake-Leitungen IDDQ-HDSHK, die zur Steuerung
der Ruhestrommessung (IDDQ-Messung) des Mikrocomputers MC
dienen. Aus der Überwachungseinheit CU führen sogenannte
Abschaltpfade 3 zu externen Warnlampen und/oder Relais zum
15 Manipulieren der zu steuernden sicherheitskritischen
Anwendungen, je nachdem, ob die Überwachungseinheit CU
einen Fehler des Mikrocomputers MC detektiert oder nicht.
Die Peripherieschaltungen IO weisen Verbindungsleitungen 4
zu der zu steuernden sicherheitskritischen Anwendung 5 auf.

20 Nach dem Einschalten des Steuergeräts 1 wird zur
Funktionsüberprüfung des Mikrocomputers MC eine
Ruhestrommessung durchgeführt. Während des Betriebs des
Steuergeräts 1 wird die Funktion des Mikrocomputers MC
25 überprüft, indem er regelmäßig mit Testdatensätzen
beaufschlagt wird und das entsprechende zweite
Testdatenausgangssignal des MC mit einem von der
Überwachungseinheit CU berechneten fehlerfreien ersten
Testdatenausgangssignal verglichen wird.

30 In Fig. 2 ist ein detailliertes Übersichtsblockschaltbild
des Steuergeräts 1 aus Fig. 1 dargestellt. Die
Überwachungseinheit CU umfasst eine Steuerung 6 der
Überwachungseinheit CU, eine Messablaufsteuerung 7 für die
35 IDDQ-Messung, eine IDDQ-Messschaltung 8 und eine
Spannungsversorgung 9.

- 19 -

Die Steuerung 6 der Überwachungseinheit CU umfasst einen Testdatensignalgenerator 10, einen Antwortgenerator 11 und einen Vergleicher 12. Mit Hilfe des

5 Testdatensignalgenerators 10 wird der Mikrocomputer MC mit einem Testdateneingangssignal beaufschlagt und ermittelt in Abhängigkeit von dem Testdateneingangssignal und von seinen internen Zuständen ein zweites Testdatenausgangssignal. Der Antwortgenerator 11 verarbeitet dasselbe

10 Testdateneingangssignal und bildet ein entsprechendes erstes Testdatenausgangssignal. In dem Vergleicher 12 wird das erste Testdatenausgangssignal der Überwachungseinheit CU mit dem zweiten Testdatenausgangssignal des Mikrocomputers MC verglichen. Ein Triggeregenerator 13

15 ermittelt den Zeitpunkt, zu dem das zweite Testdatenausgangssignal des Mikrocomputers MC bei fehlerfrei arbeitendem Mikrocomputer MC an dem Vergleicher 12 anliegt.

20 Die Steuerung 6 der Überwachungseinheit CU weist darüber hinaus einen Fehlerzähler 14 auf, der einen Fehler zählt, falls das zweite Testdatenausgangssignal des Mikrocomputers MC nicht mit dem ersten Testdatenausgangssignal der Überwachungseinheit CU übereinstimmt und/oder falls das

25 zweite Testdatenausgangssignal des Mikrocomputers MC zu einem anderen als zu dem von dem Triggeregenerator 13 ermittelten Zeitpunkt an dem Vergleicher 12 anliegt.

Des weiteren weist die Steuerung 6 der Überwachungseinheit

30 CU ein Testdatenregister 17 auf, das zum Senden und Empfangen der Testdaten dient.

Die Steuerung 6 der Überwachungseinheit CU weist schließlich auch eine Initialisierungsschaltung 15 auf, die

35 nach dem Einschalten des Steuergeräts 1 von der Spannungsversorgung 9 ein Initialisierungssignal RST

- 20 -

erhält, und danach die Überwachungseinheit CU mit dem Mikrocomputer MC synchronisiert, indem sie auf die erste Datenübertragung des MC wartet. Danach aktiviert die Initialisierungsschaltung 15 den Testdatensignalgenerator 10 und den Fehlerzähler 14.

In dem Testdatensignalgenerator 10 werden die Testdateneingangssignale für den Mikrocomputer MC in einer quasi-zufälligen Reihenfolge durch ein rückgekoppeltes Schieberegister generiert. Zu jedem Testdateneingangssignal wird in dem Antwortgenerator 11 mit Hilfe des "Reed-Muller-Codes" die Bit-Folge für das entsprechende erste Testdatenausgangssignal gebildet. Dieser Code wird angewendet, um einen größtmöglichen Abstand im Zahlenraum der Testdatenausgangssignale (Hamming-Distanz) zu erhalten. In dem Vergleicher 12 wird dann das in dem Antwortgenerator 11 ermittelte erste Testdatenausgangssignal mit dem tatsächlichen zweiten Testdatenausgangssignal des Mikrocomputers MC verglichen.

Der Zeitpunkt des Vergleichs wird durch den Triggeregenerator 13 vorgegeben. Dies stellt sicher, dass die Zeitscheiben in dem Mikrocomputer MC richtig ablaufen. Der Vergleicher 12 prüft das zweite Testdatenausgangssignal des MC nicht nur auf den richtigen Datenwert hin, sondern auch, ob das Testdatenausgangssignal innerhalb eines bestimmten Zeitfensters übertragen wird. Sind Wert und Zeitpunkt des zweiten Testdatenausgangssignals des MC richtig, wird der Fehlerzähler 14 dekrementiert und über ein Signal-Interface 16 die zu steuernde sicherheitskritische Anwendung im aktiven Zustand gehalten, indem externe Warnlampen ausgeschaltet und Relais zum Ansteuern der Anwendung 5 aktiviert werden.

In jedem auf diesen ersten Zyklus folgenden Zyklus muss der Zeitpunkt und der Wert des zweiten Testdatenausgangssignals

- 21 -

des MC richtig sein, um ein sofortiges Ansprechen des Fehlerzählers 14 zu verhindern. Der Fehlerzähler 14 hat mehrere Ansprechschwellen, um ein Abschalten des Steuergeräts 1 bzw. der Anwendung 5 bei einer einmaligen Störung zu verhindern und um eine Prüfung des Abschaltpfades durch den Mikrocomputer MC zu ermöglichen. Die erste Stufe sperrt die Ventilendstufen durch das Signal EN und schaltet die Spannungsversorgung der Ventile über das Ventilrelais VRA aus. Die Anzeige der Warnlampen SILA wird um einen Zyklus verzögert, damit beim Testen des Abschaltpfades keine Anzeige erfolgt.

Wird ein Testdateneingangssignal zum falschen Zeitpunkt oder mit einem falschen Wert beantwortet, wird der Mikrocomputer MC mit demselben Testdateneingangssignal nochmals beaufschlagt, bis der Zeitpunkt und der Wert richtig sind. Tritt dies innerhalb einer vordefinierten Zeit nicht ein, schaltet die Überwachungseinheit CU das Steuergerät 1 ab und kann auch durch richtige Antworten nicht mehr aktiviert werden.

Die Ruhestrommessung wird nach dem Einschalten des Steuergeräts 1 für eine feste Anzahl (typischerweise 8 bis 16) von Zeitpunkten eines Testprogramms durchgeführt. Die Kommunikation zwischen Mikrocomputer MC und Überwachungseinheit CU zur Ruhestrommessung erfolgt über die zwei Handshake-Leitungen START und END. Während der Ruhestrommessung hält der Mikrocomputer MC den Zeittaktgeber CLK an. Zwischen der Überwachungseinheit CU und dem Mikrocomputer MC sind zwei separate Spannungsversorgungsleitungen, VDD_digital zur Versorgung des Digitalteils des Mikrocomputers MC und VDD_analog zur Versorgung des Analogteils des Mikrocomputers MC. Der Ruhestrom wird in der Spannungsversorgungsleitung VDD_digital gemessen.

- 22 -

Die Freigabe der Ruhestrommessung erfolgt nach dem Einschalten der Versorgungsspannung durch das Signal IDDQ_EN der Steuerung 6 der Überwachungseinheit CU. Der erfolgreiche Abschluss der Ruhestrommessung wird durch das
5 Signal IDDQ_FIN an die Steuerung 6 der Überwachungseinheit CU signalisiert. Die Überwachungseinheit CU schaltet dann den Testablauf weiter, indem die Initialisierungsschaltung 15 über ein Signal IDDQ_OK den Testdatensignalgenerator 10 freigibt.

10

In Fig. 3 ist eine Schaltungsanordnung für die Ruhestrommessung mit einem Zweidraht-Handshake dargestellt. In Fig. 4 ist das Zeitdiagramm der Messablaufsteuerung 7 für die Ruhestrommessung aus Fig. 3 dargestellt. Nach dem
15 Einschalten des Steuergeräts 1 startet der Mikrocomputer MC seinen Selbsttest. Ein Teil dieses Selbsttests ist die Ruhestrommessung. Erreicht der Ablauf im Mikrocomputer MC den Ruhestromtest, wird das Signal START aktiviert. Zum Zeitpunkt T1 wird die Ruhestrommessung durch das Signal
20 M_Act aktiviert. Der Ausgang des Vergleichers 12 für die Ruhestrommessung wird nach der Zeit T2 ausgewertet. Ist der Wert in Ordnung, wird der Mikrocomputer MC durch das END-Signal wieder aktiviert. Liegt der Wert außerhalb eines Grenzwertes, wird die Messung wiederholt. Die Anzahl der
25 Wiederholungen ist vorgegeben. Führt auch die Wiederholung der Messung zu keiner richtigen Antwort, wird die Messung abgebrochen und die Überwachungseinheit CU schaltet den Mikrocomputer MC nicht mehr ein, sondern bleibt in einem Fail-safe-Modus. Wenn alle Ruhestrommessungen abgeschlossen
30 sind, wird das Signal IDDQ_FIN auf HIGH gesetzt. Die Steuerung 6 der Überwachungseinheit CU nimmt daraufhin das Signal IDDQ_EN von HIGH auf LOW zurück.

35

5

10 Patentansprüche

1. Steuergerät (1) zur Steuerung sicherheitskritischer Anwendungen (5) mit einem Mikrocomputer (MC), einer Überwachungseinheit (Check Unit, CU) und
- 15 Peripherieschaltungen (Input Output, IO), dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinheit (CU) erste Mittel zur Messung des Ruhestroms des Mikrocomputers (MC) aufweist und zwischen den ersten Mitteln der CU und dem MC mindestens eine Ruhestrom-Handshake-Leitung (IDDQ-HDSHK)
- 20 zur Steuerung der Messung des Ruhestroms verläuft, und daß die CU zweite Mittel zur Beaufschlagung des MC mit einem Testdateneingangssignal, zur Verarbeitung des Testdateneingangssignals und zum Vergleich des entsprechenden Testdatenausgangssignals des MC mit dem
- 25 entsprechenden Testdatenausgangssignal der CU aufweist und zwischen den zweiten Mitteln der CU und dem MC mindestens eine Testdatensignal-Übertragungsleitung verläuft.
2. Steuergerät (1) nach Anspruch 1, dadurch
- 30 gekennzeichnet, daß die ersten Mittel eine IDDQ-Meßschaltung (8), eine Spannungsversorgung (9), eine IDDQ-Meßablaufsteuerung (MAS) (7) und eine Steuerung (6) der CU umfassen und daß die Verbindung zwischen den ersten Mitteln und dem MC zwei Handshake-Leitungen (START, END), die von
- 35 der IDDQ-MAS zu dem MC verlaufen, und mindestens eine Spannungsversorgungsleitung (VDD), die von der

- 24 -

Spannungsversorgung (9) zu dem MC verlaufen, umfaßt, wobei zumindest eine der Spannungsversorgungsleitungen (VDD) über die IDDQ-Meßschaltung (8) verläuft.

- 5 3. Steuergerät (1) nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, daß zwischen der Spannungsversorgung (9)
und dem MC zwei Spannungsversorgungsleitungen (VDD_analog,
VDD_digital) verlaufen, wobei eine
Spannungsversorgungsleitung (VDD_digital) über die IDDQ-
10 Meßschaltung (8) verläuft.
- 15 4. Steuergerät (1) nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, daß die ersten Mittel eine IDDQ-
Meßschaltung (8), eine Spannungsversorgung (9), eine IDDQ-
Meßablaufsteuerung (MAS) (7) und eine Steuerung (6) der CU
umfassen und daß die Verbindung zwischen den ersten Mitteln
und dem MC vier Handshake-Leitungen (START, END, CLK,
PWR_DN), die von der IDDQ-MAS (7) zu dem MC verlaufen, und
mindestens eine Spannungsversorgungsleitung (VDD), die von
20 der Spannungsversorgung (9) zu dem MC verlaufen, umfaßt,
wobei zumindest eine der Spannungsversorgungsleitungen
(VDD) über die IDDQ-Meßschaltung (8) verläuft.
- 25 5. Steuergerät (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Mittel eine
Initialisierungsschaltung (15) aufweisen, die nach dem
Einschalten des Steuergeräts (1) von der
Spannungsversorgung (9) ein Initialisierungssignal (RST)
erhält und danach zur Freigabe der IDDQ-Messung ein
30 Freigabe-Signal (IDDQ_EN) an die IDDQ-MAS (7) sendet.
- 35 6. Steuergerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel einen
Testdatensignalgenerator (10) zur Beaufschlagung des MC mit
einem Testdateneingangssignal, einen Antwortgenerator (11)
zur Verarbeitung des Testdateneingangssignals und zur

- 25 -

- Bildung eines entsprechenden Testdatenausgangssignals, ein Testdatenregister (17) zum Senden und Empfangen der Testdaten und einen Vergleicher (12) zum Vergleich des Testdatenausgangssignals des MC mit dem
- 5 Testdatenausgangssignal der CU umfassen und daß die Verbindung zwischen den zweiten Mitteln und dem MC mindestens eine Testdatenübertragungsleitung umfaßt, die zwischen dem Testdatenregister (17) und dem MC verläuft.
- 10 7. Steuergerät (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen den zweiten Mitteln und dem MC zwei Testdatenübertragungsleitungen (CU_Dout, CU_Din) umfaßt.
- 15 8. Steuergerät (1) nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel einen Triggergenerator (13) aufweisen, der den Zeitpunkt ermittelt, zu dem das Testdatenausgangssignal des MC bei fehlerfreiem MC an dem Vergleicher (12) anliegt.
- 20 9. Steuergerät (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel einen Fehlerzähler (14) aufweisen, der einen Fehler zählt, falls das Testdatenausgangssignal des MC nicht mit dem
- 25 Testdatenausgangssignal der CU übereinstimmt und/oder falls das Testdatenausgangssignal des MC zu einem anderen als zu dem von dem Triggergenerator (13) ermittelten Zeitpunkt an dem Vergleicher (12) anliegt.
- 30 10. Steuergerät (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Fehlerzähler (14) mehrere Ansprechschwellen hat, deren Überschreiten jeweils eine unterschiedliche Reaktionen zur Folge hat.
- 35 11. Steuergerät (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Mittel eine

- 26 -

Initialisierungsschaltung (15) aufweisen, die nach dem Einschalten des Steuergeräts (1) von der Spannungsversorgung (9) ein Initialisierungssignal (RST) erhält, danach die CU mit dem MC synchronisiert und danach
5 den Testdatensignalgenerator (10) und den Fehlerzähler (14) aktiviert.

12. Verfahren zum Überprüfen eines Mikrocomputers (MC) eines Steuergeräts (1) zur Steuerung sicherheitskritischer
10 Anwendungen, das den Mikrocomputer (MC), eine Überwachungseinheit (Check Unit, CU) und Peripherieschaltungen (Input Output, IO) aufweist, gekennzeichnet durch

- eine Messung des Ruhestroms des MC und
- 15 - eine Beaufschlagung des MC mit einem Testdateneingangssignal,
- ein Bestimmen eines ersten Testdatenausgangssignals und
- einen Vergleich eines zweiten Testdatenausgangssignals
20 des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ruhestrommessung als eine IDDQ-Messung ausgebildet ist.
25

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die IDDQ-Messung nach dem Einschalten des Steuergerätes (1) nach der Freigabe durch ein Freigabesignal (IDDQ_EN) durchgeführt wird.
30

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleich des zweiten Testdatenausgangssignals des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU während des Betriebs des
35 Steuergeräts (1) durchgeführt wird.

- 27 -

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß während der IDDQ-Messung und/oder während des Vergleichs des zweiten Testdatenausgangssignals des MC mit dem ersten Testdatenausgangssignal der CU ein
5 Zeittaktgeber (Clock, CLK) durch den MC angehalten wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Testdateneingangssignal der CU von einem Testdatensignalgenerator (10) durch ein
10 rückgekoppeltes Schieberegister generiert wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Testdatenausgangssignal der CU von einem Antwortgenerator (11) mit Hilfe des Reed-Muller-Codes
15 generiert wird.

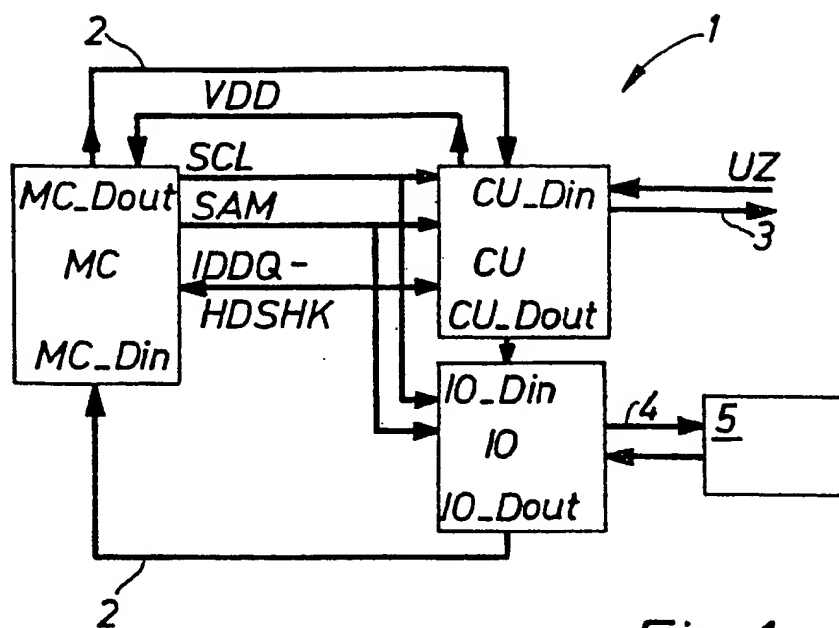


Fig. 1

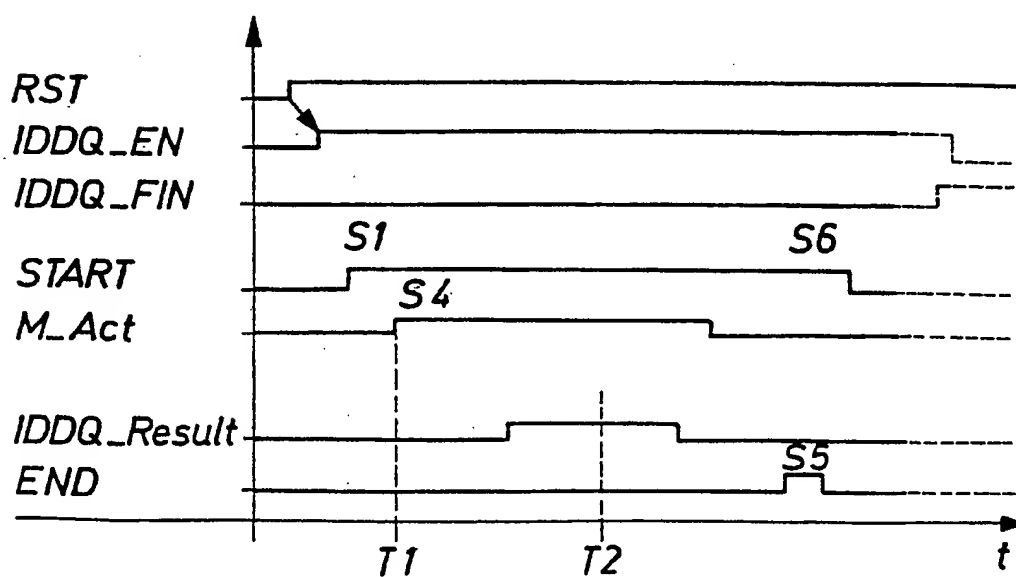
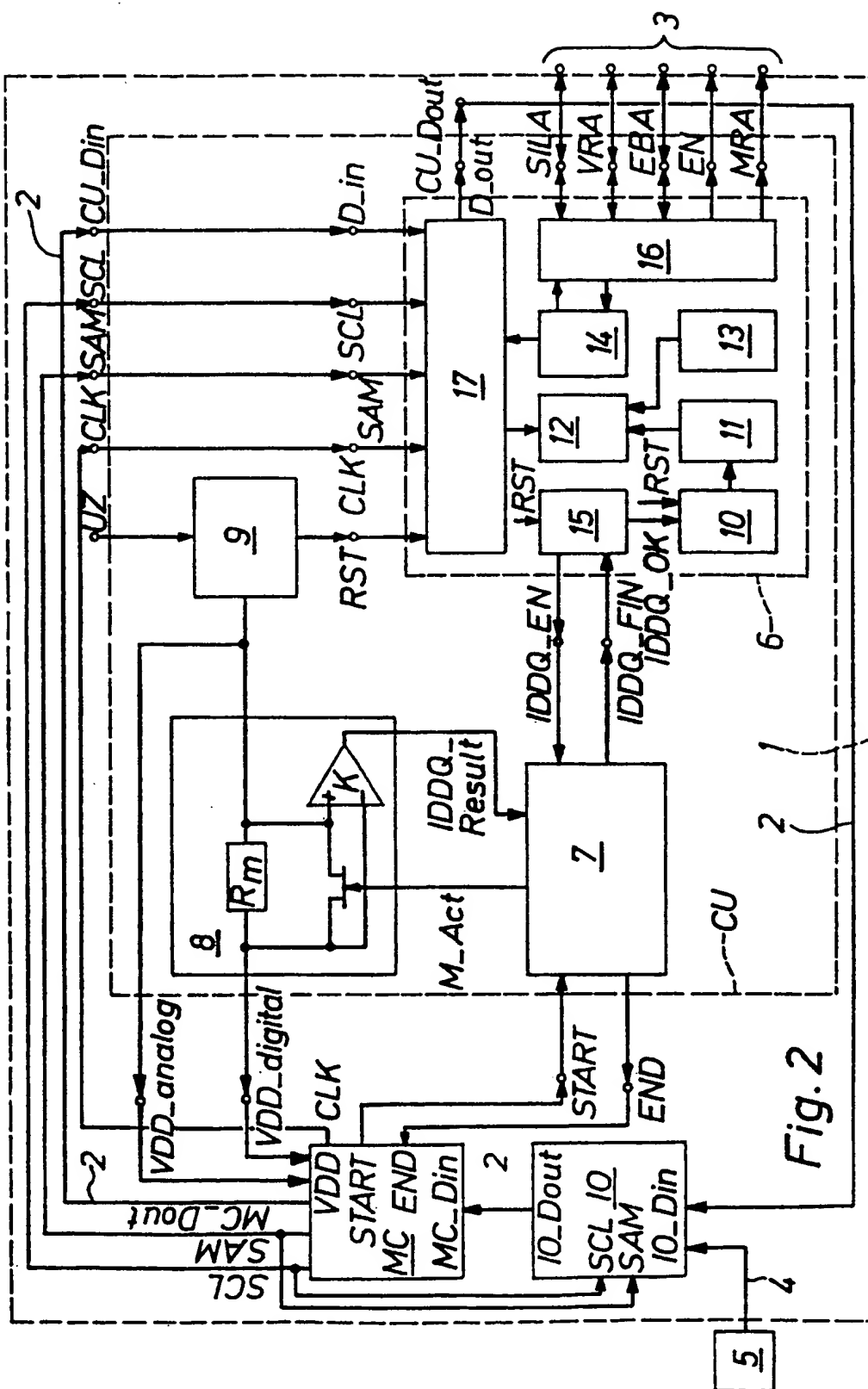


Fig. 4



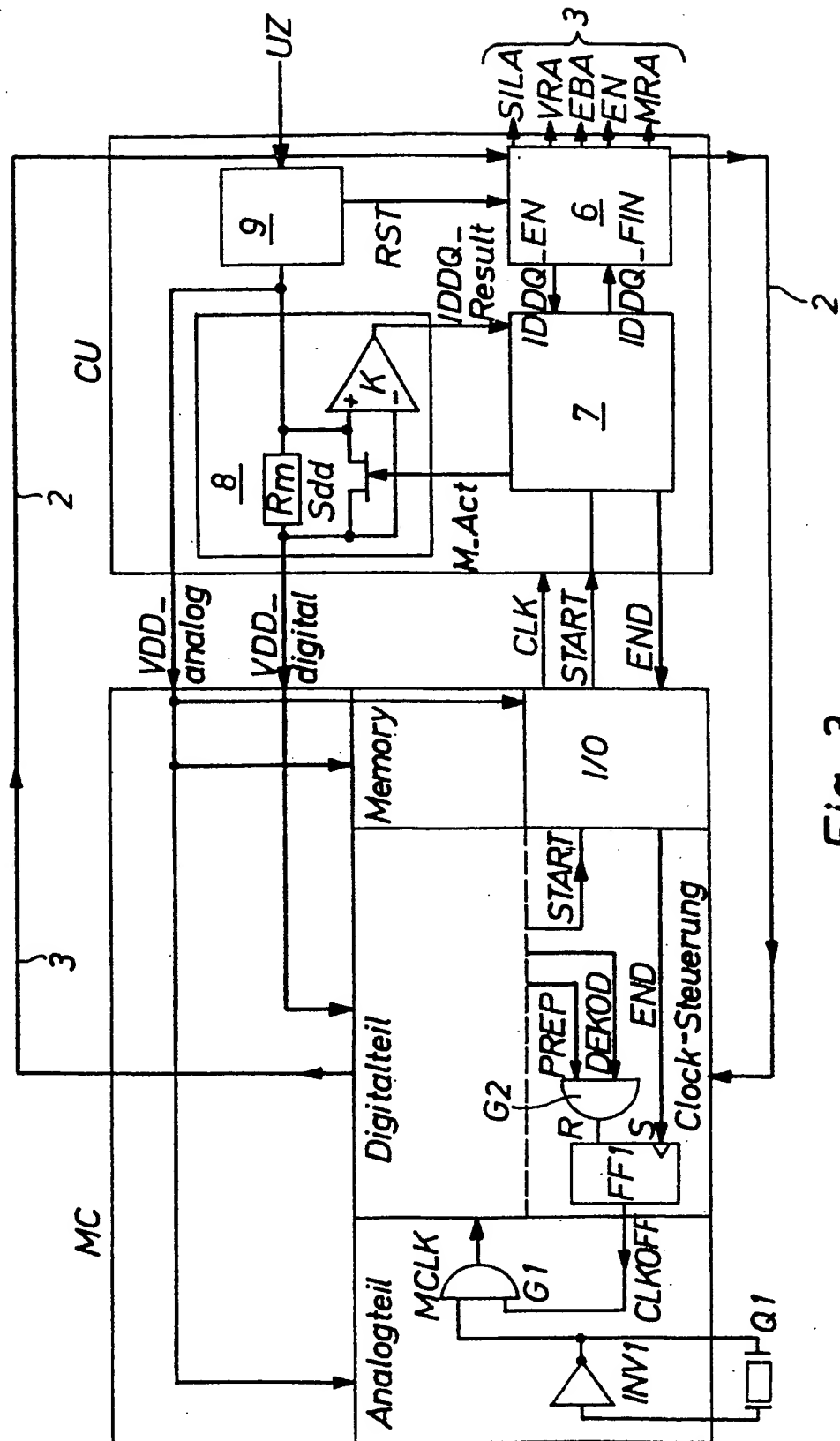


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01R31/30 G06F11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01R G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	E. BOHL ET AL.: "THE FAIL-STOP CONTROLLER AE11" INTERNATIONAL TEST CONFERENCE, 1 November 1997 (1997-11-01), pages 567-577, XP002138755 Washington, DC, USA the whole document	1,2,4-17
A	DE 43 05 288 A (ROBERT BOSCH GMBH) 25 August 1994 (1994-08-25)	
A	DE 196 11 520 A (ROBERT BOSCH GMBH) 25 September 1997 (1997-09-25)	
A	EP 0 322 141 A (LUCAS INDUSTRIES PLC) 28 June 1989 (1989-06-28)	
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents:**

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 May 2000

Date of mailing of the international search report

14/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Absalom, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Jonal Application No

PCT/DE 00/00157

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 436 837 A (GERSTUNG ET AL.) 25 July 1995 (1995-07-25)	
A	DE 36 39 065 A (ROBERT BOSCH GMBH) 19 May 1988 (1988-05-19)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00157

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4305288	A	25-08-1994	WO 9419745 A	01-09-1994
			DE 59401044 D	19-12-1996
			EP 0685087 A	06-12-1995
			JP 8507142 T	30-07-1996
			US 5554941 A	10-09-1996
DE 19611520	A	25-09-1997	WO 9736232 A	02-10-1997
			EP 0847553 A	17-06-1998
			JP 11506242 T	02-06-1999
			US 6035421 A	07-03-2000
EP 322141	A	28-06-1989	DE 3854044 D	27-07-1995
			DE 3854044 T	26-10-1995
			JP 2138642 A	28-05-1990
			JP 2901258 B	07-06-1999
			US 5016249 A	14-05-1991
US 5436837	A	25-07-1995	DE 4114999 A	12-11-1992
			DE 59200430 D	06-10-1994
			EP 0512240 A	11-11-1992
			JP 5147477 A	15-06-1993
DE 3639065	A	19-05-1988	FR 2606897 A	20-05-1988
			JP 63137301 A	09-06-1988
			KR 9601292 B	25-01-1996
			US 4864202 A	05-09-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Abkürzungen

PCT/DE 00/00157

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G01R31/30 G06F11/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01R G06F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	E. BOHL ET AL.: "THE FAIL-STOP CONTROLLER AE11" INTERNATIONAL TEST CONFERENCE, 1. November 1997 (1997-11-01), Seiten 567-577, XP002138755 Washington, DC, USA das ganze Dokument	1,2,4-17
A	DE 43 05 288 A (ROBERT BOSCH GMBH) 25. August 1994 (1994-08-25)	
A	DE 196 11 520 A (ROBERT BOSCH GMBH) 25. September 1997 (1997-09-25)	
A	EP 0 322 141 A (LUCAS INDUSTRIES PLC) 28. Juni 1989 (1989-06-28)	
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertätiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertätiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche 31. Mai 2000		Abschlusssdatum des internationalen Recherchenberichts 14/06/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentsaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Absalom, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte. onales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00157

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 436 837 A (GERSTUNG ET AL.) 25. Juli 1995 (1995-07-25)	
A	DE 36 39 065 A (ROBERT BOSCH GMBH) 19. Mai 1988 (1988-05-19)	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00157

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4305288 A	25-08-1994	WO 9419745 A	01-09-1994
		DE 59401044 D	19-12-1996
		EP 0685087 A	06-12-1995
		JP 8507142 T	30-07-1996
		US 5554941 A	10-09-1996
DE 19611520 A	25-09-1997	WO 9736232 A	02-10-1997
		EP 0847553 A	17-06-1998
		JP 11506242 T	02-06-1999
		US 6035421 A	07-03-2000
EP 322141 A	28-06-1989	DE 3854044 D	27-07-1995
		DE 3854044 T	26-10-1995
		JP 2138642 A	28-05-1990
		JP 2901258 B	07-06-1999
		US 5016249 A	14-05-1991
US 5436837 A	25-07-1995	DE 4114999 A	12-11-1992
		DE 59200430 D	06-10-1994
		EP 0512240 A	11-11-1992
		JP 5147477 A	15-06-1993
DE 3639065 A	19-05-1988	FR 2606897 A	20-05-1988
		JP 63137301 A	09-06-1988
		KR 9601292 B	25-01-1996
		US 4864202 A	05-09-1989